

# **1. Tagung zur Gehölzphysiologie**

**in Gotha**

**vom 13. bis 14. Juni 2023**

**Programm und Abstracts**

Organisation:

DORIS KRABEL (Technische Universität Dresden)

RALF KÄTZEL (Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde)

MIRKO LIESEBACH (Thünen-Institut für Forstgenetik)

KRABEL D, KÄTZEL R, LIESEBACH M (Hrsg.) (2023): 1. Tagung zur Gehölzphysiologie. Programm und Abstracts. Deutsche Dendrologische Gesellschaft, Ahrensburg. 34 S.

## Tagung zur Gehölzphysiologie in Gotha 13.06 - 14.06.2023

### Tagungsprogramm

Dienstag, 13. Juni 2022

12.00 - 13.00	<b>Anmeldung, Mittagsimbiss</b>
13.00 - 13.10	<b>Begrüßung</b> MIRKO LIESEBACH (Obmann der Sektion Forstgenetik/Forstpflanzenzüchtung, Thünen-Institut, Großhansdorf, Deutsche Dendrologische Gesellschaft)
	<b>Moderation:</b> RALF KÄTZEL
13.10 - 13.30	<b>Phänotypische Plastizität - und viele Fragen</b> DORIS KRABEL (TU Dresden)
13.30 - 14.00	<b>Standardisierte Methoden zur Erfassung der Trocken- und Hitzetoleranz von Gehölzen</b> BERNHARD SCHULDT (TU Dresden)
14.00 - 14.30	<b>Hydraulische Verwundbarkeit bei Koniferen: einfach bestimmt</b> SABINE ROSNER (BoKu Wien)
14.30 - 15.00	<b>Drought-driven growth decline of European beech across Northern Germany, physiological (mal)adaptations in leaf, root, and hydraulic traits, and their relation to population genetics</b> ROBERT WEIGEL, LENA MUFFLER-WEIGEL (Univ. Göttingen)
15.00 - 15.30	<b>Kaffeepause</b>
	<b>Moderation:</b> DORIS KRABEL
15.30 - 16.00	<b>Can enhanced wax ester biosynthesis improve poplar drought performance?</b> ASHKAN AMIRKHOSRAVI, GERRIT STRIKSTRA, FELIX HÄFFNER, ULRIKE LIPKA, ALISA KEYL, CORNELIA HERRFURTH, IVO FEUSSNER, ANDREA POLLE (Univ. Göttingen)
16.00 - 16.30	<b>Vergleichende Untersuchungen zur Trockenstresstoleranz unterschiedlicher Gehölzarten auf der Grundlage von Gefäßversuchen</b> RALF KÄTZEL, SONJA LÖFFLER (LFE, Eberswalde)
16.30 - 17.00	<b>Untersuchungen zur Reproduktion und Physiologie der Birke (Betula pendula Roth.) in der Samenplantage Wildberg</b> SUSANNE JOCHNER-OETTE (KU, Eichstätt)
17:00-17:30	<b>Posterdiskussion</b>
18:00	<b>Gemeinsames Abendessen</b>

Mittwoch, 14. Juni 2022

	<b>Moderation: MIRKO LIESEBACH</b>
8:30 – 9:00	<b>Analyse von Phenolen in <i>Fraxinus excelsior</i> im Zusammenhang mit dem Esehentriebsterben</b> ANJA KÖHLER (HU Berlin)
9:00 – 9:30	<b>Vergleichende Untersuchungen zum Nachweis von Stammfußnekrosen an Eschen (<i>Fraxinus excelsior</i>)</b> HENRIETTE HÄUSER, SONJA LÖFFLER, E. FRANK, FRANK BECKER, J. HAUSWALD, RALF KÄTZEL (Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde)
9:30-10:00	<b>Physiologische Untersuchungen an der Gattung <i>Juglans</i>: Von der Sterilkultur bis zum fertigen Prüfling</b> STEFFEN FEHRENZ, AKI HÖLTKEN (NW-FVA, Hann. Münden)
10.00-10.30	<b>Kaffeepause</b>
10:30-11:00	<b>Saatgut für klimafitte Wälder, neue Strategien für Plantagenmanagement, Saatgutlagerung und Keimfähigkeitsuntersuchung</b> ANTON AIGNER (BFW, Wien)
11.00-11.30	<b>Pflanzenphysiologische Untersuchungen an ausgewählten Vogelkirschen-Klonen (VKI) vor, während und nach künstlich induziertem Trockenstress</b> CHRISTIAN A. LANGE (FIB, Finsterwalde)
11.30-12.30	<b>Abschlussdiskussion</b>
12.30-13.30	<b>Mittagsimbiss, Ende der Veranstaltung</b>

### Poster:

#### Chlorophyllfluoreszenz-Messungen mit dem PAM-Fluorometer belegen phänotypische Boniturergebnisse

CORNELIA BÄUCKER<sup>1</sup>, MIRKO LIESEBACH<sup>2</sup>, HEIKE LIESEBACH<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Thünen-Institut für Forstgenetik, Eberswalder Chaussee 3A, 15377 Waldsiedersdorf

<sup>2</sup>Thünen-Institut für Forstgenetik, Sieker Landstraße 2, 22927 Großhansdorf

#### Charakterisierung der genetischen Basis und der Metabolomprofile für Wuchsleistung und Trockenstresstoleranz bei Roteiche

HIEU CAO<sup>1</sup>, AMÉLIE KELLY<sup>2</sup>, ILKA DE ABREU<sup>2</sup>, JONATHAN KORMANN<sup>3</sup>, GIANG VU<sup>1</sup>, KIRSTIN FEUßNER<sup>2</sup>, MIRKO LIESEBACH<sup>3</sup>, IVO FEUßNER<sup>2</sup>, OLIVER GAILING<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Georg-August Universität Göttingen, Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie, Abteilung Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung, Büsgenweg 2, 37077 Göttingen

<sup>2</sup>Georg-August-Universität Göttingen, Fakultät für Biologie und Psychologie, Abteilung Biochemie der Pflanze, Justus-von-Liebig-Weg 11, 37077 Göttingen

<sup>3</sup>Thünen Institut für Forstgenetik, Sieker Landstr. 2, 22927 Großhansdorf

## **Soil carbon storage in near-natural beech forests – soil moisture regime and deadwood as the main controls in a changing climate**

### **(BENEATH)**

BRITT KNIESEL, A. AZEKENOVA, A. KOLLER, S. JULICH, P. WORDELL-DIETRICH, L. ZEH, G. VON OHEIMB, K.-H. FEGER, K. KALBITZ  
TU-Dresden

## **Das internationale Netzwerk an Herkunftsversuchen mit Rot-Buche**

MIRKO LIESEBACH, KATHARINA J. LIEPE  
Thünen-Institut für Forstgenetik, Sieker Landstr. 2, 22927 Großhansdorf

## **Zur Methodik eines Trockenstressexperiments an Herkünften der Hainbuche**

HANNAH S. MITTELBERG, MIRKO LIESEBACH, HEIKE LIESEBACH, KATHARINA J. LIEPE  
Thünen-Institut für Forstgenetik, Sieker Landstraße 2, 22927 Großhansdorf

## **Trockenstressversuch an Roteichen-Nachkommenschaften (*Quercus rubra* L.) im Rahmen des Projektes RubraSelect**

DORIT RIEDEL<sup>1</sup>, EVA ARDAO RIVERA<sup>2</sup>, FRANK BECKER<sup>3</sup>, SILVIJA BILELA-ECKERT<sup>2</sup>, ALEXANDER BRAUN<sup>2</sup>, MARIE BRÜCKNER<sup>1</sup>, JÖRN ERBACHER<sup>2</sup>, MARTIN HOFMANN<sup>4</sup>, RALF KÄTZEL<sup>3</sup>, JÖRG KLEINSCHMIT<sup>2</sup>, NICK LAMPRECHT<sup>2</sup>, SONJA LÖFFLER<sup>3</sup>, CHARALAMBOS NEOPHYTOU<sup>2</sup>, WILFRIED STEINER<sup>4</sup>, MARTHA TÖPPE<sup>4</sup>, UTE TRÖBER<sup>1</sup>, MIRIAM WATERMEIER<sup>4</sup>, MATTHIAS MEYER<sup>1</sup>, HEINO WOLF<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Staatsbetrieb Sachsenforst, Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung, Bonnewitzer Str. 34, 01796 Pirna OT Graupa

<sup>2</sup>Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Waldnaturschutz, Waldgenetik und forstliches Vermehrungsgut, Wonnhaldestraße 4, 79100 Freiburg i. Br.

<sup>3</sup>Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde, Fachbereich Waldökologie und Monitoring, 16225 Eberswalde, Alfred-Möller-Str. 1

<sup>4</sup>Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Abteilung Waldgenressourcen, Prof.-Oelkers-Str. 6, Hann. Münden

## **Angewandte Gehölzphysiologie für die Forstpraxis – Bewässerung von Forstkulturen**

MARKUS SCHMIDT, LEONIE HAHN, CARSTEN LORZ, ANDREAS ROTHE, CHRISTAN ZANG  
Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT), Fakultät für Wald und Forstwirtschaft, Institut für Ökologie und Landschaft. Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 3, 85354 Freising

## **Intra-specific variation in the climate sensitivity of tree growth - comparing European beech provenances along an environmental gradient**

LUCREZIA UNTERHOLZNER<sup>1</sup>, MARIEKE VAN DER MAATEN-THEUNISSEN<sup>1</sup>, JULIANE STOLZ<sup>1,2</sup>, KATHARINA LIEPE<sup>1,3</sup>, ERNST VAN DER MAATEN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Chair of Forest Growth and Woody Biomass Production, TU Dresden, Tharandt, Germany

<sup>2</sup>Landesforstanstalt Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin, Germany

<sup>3</sup>Thuenen Institute of Forest Genetics, Großhansdorf, Germany

## Tagungsort

### Quality Hotel "Am Tierpark Gotha"

Ohrdruffer-Straße 2b

99867 Gotha

Tel.: [03621 717-0](tel:036217170)

E-Mail: [Reception@Quality-Hotel-Gotha.de](mailto:Reception@Quality-Hotel-Gotha.de)

[www.Quality-Hotel-Gotha.de](http://www.Quality-Hotel-Gotha.de)

Wir freuen uns auf eine rege Teilnahme und Diskussion.

Mit freundlichen Grüßen

DORIS KRABEL, RALF KÄTZEL, MIRKO LIESEBACH

## Vorträge

## Phänotypische Plastizität von Bäumen und viele Fragen

DORIS KRABEL

*Technische Universität Dresden, Inst. für Forstbotanik und –zoologie, Piener Str. 7, 01465 Tharandt,  
doris.krabel@tu-dresden.de*

In den vergangenen Jahrzehnten hat sich unsere Umwelt in einer bisher unbekanntem Geschwindigkeit und Intensität verändert. Die Ergebnisse der Studien zu diesem globalen Wandel lassen erkennen, dass diese Veränderungen auf mehrere Faktoren zurückzuführen sind und die Auswirkungen der Veränderungen auf nahezu alle Organismen wirken (Matesanz et al., 2010). Es ist daher naheliegend, dass Pflanzenwissenschaftler weltweit daran interessiert sind zu verstehen, wie Pflanzen und deren Populationen auf diese sich ändernden Umweltbedingungen reagieren. Vor diesem Hintergrund hat das Konzept zur phänotypischen Plastizität ein besonders großes Interesse geweckt und wird neben der genetischen Vielfalt als ein wichtiger Mechanismus propagiert, durch den sich Pflanzenpopulationen an sich rasch verändernde Umweltbedingungen anpassen können.

Phänotypische Plastizität ist allgemein definiert als die Fähigkeit eines Genotyps, unter verschiedenen Umweltbedingungen verschiedene Phänotypen auszubilden. Auf Ebene der Population ist es die Möglichkeit, die Allel-/ Genotypfrequenzen zu verschieben und dadurch den Phänotyp der gesamten Population zu verändern, was langfristig zur Evolution führt. Ein hohes Maß an Plastizität bedeutet entsprechend eine große Variabilität an phänotypischen Reaktionsmöglichkeiten als Antwort auf eine große Bandbreite von Umwelteinflüssen. Ein geringes Maß an Plastizität kennzeichnet Genotypen mit vergleichsweise spezifischer Ausprägung eines Phänotyps als Antwort auf ein eingeschränktes Maß an Umwelteinflüssen.

Bäume als langlebige Organismen stellen in diesem Zusammenhang eine besondere Herausforderung für die Forschung dar, da auch die zeitliche Komponente bei der Ausprägung des Phänotyps eine wesentliche Rolle spielt und in die Interpretation von Versuchsergebnissen einbezogen werden muss. Es stellen sich beispielsweise Fragen zur Wirkung von Umweltereignissen wie Trockenheit, Insektenbefall, Spätfrost, Frühfrost etc. im Jugendstadium der Pflanze und deren Auswirkungen auf den späteren Altbaum. Oder auch die Frage, wie solche Ereignisse das heranreifende Saatgut und damit den Phänotyp der nächsten Baumgeneration beeinflussen. Für die baumphysiologische Forschung ergeben sich daraus die Probleme der geeigneten Auswahl des Pflanzenmaterials (welches Entwicklungsstadium ist für welche Aussagen geeignet), der Vorbereitung des Pflanzenmaterials für die Versuche (müssen die Pflanzen in Vorbereitung auf ein bestimmtes Versuchsdesign „konditioniert“ werden), der Methodenauswahl (Pflanzenmaterial und Methode sollten aufeinander abgestimmt sein) und der Aussagekraft und Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere ontogenetische Entwicklungsstadien. Stehen Altbäume im Fokus der Untersuchungen, mangelt es auf der anderen Seite vielfach an dem Wissen zur Historie der Bäume, d.h. welche Umweltereignisse haben diese Individuen durchlebt und wie wirken sich die individualspezifischen Reaktionen auf die ermittelten Daten aus. Häufig ist es zudem auch nicht eindeutig, inwieweit die Baumreaktionen genetisch oder umweltbedingt determiniert sind. Vor diesem Hintergrund scheint es dringend erforderlich, Methoden und Versuchsansätze zu vereinheitlichen und ggf. zu standardisieren. Der vorliegende Beitrag soll deshalb einige Anregungen zur Diskussion über die Lösung der o.g. Probleme geben.



### Literatur:

MATESANZ S, GIANOLI E, VALLADARES F (2010): Global change and the evolution of phenotypic plasticity in plants.  
*Annals of the New York Academy of Sciences*, 1206 (1), 35-55.

## Standardisierte Methoden zur Erfassung der Trocken- und Hitzetoleranz von Gehölzen

BERNHARD SCHULDT

*Technische Universität Dresden, Inst. für Forstbotanik und –zoologie, Piener Str. 7, 01465 Tharandt,  
bernhard.schuldt@tu-dresden.de*

Im Zuge des erforderlichen Waldumbaus aufgrund der Zunahme extremer Dürre in Mitteleuropa sind mechanistisch fundierte Kenntnisse der Trocken- und Hitzeresistenz von Gehölzen essentiell. Die bisherige Einschätzung der Trockentoleranz heimischer Baumarten geht jedoch vor allem auf ihre Habitatpräferenz zurück sowie die davon abgeleiteten Zeigerwerte nach Ellenberg, wobei für nicht-heimische Baumarten häufig noch keine Beurteilung vorliegt.

Für die Erforschung der Trocken- und Hitzetoleranz von Herkünften und Arten werden dementsprechend standardisierte Methoden benötigt, wofür im Idealfall keine umfangreiche Vorerfahrung notwendig ist. In der letzten Dekade konnten eine Vielzahl von Studien den Zusammenhang von pflanzenhydraulischen Eigenschaften und Muster der trockenstressinduzierten Mortalität belegen, jedoch sind diese Methoden häufig aufwendig und fehleranfällig. Daher werden alternative Methoden diskutiert, sowie die Notwendigkeit eines nationalen Netzwerks zur Bündelung methodischer Expertisen verschiedener Ansätze.

## Hydraulische Verwundbarkeit bei Koniferen: einfach bestimmt

SABINE ROSNER

Universität für Bodenkultur Wien, Department für Integrative Biologie und Biodiversitätsforschung,  
Institut für Botanik, Gregor-Mendelstr. 33, 1180 Wien, Österreich

Nadelbäume sind besonders vom Klimawandel betroffen, da sie im Vergleich zu manchen Laubbaumarten ein geringeres Potenzial zur Resilienz besitzen. Dies ist ihrem relativ einfach aufgebauten Holz geschuldet, das zu ca. 90 % aus Tracheiden besteht und somit einen sehr geringen Anteil an Parenchym hat. Die hydraulische Verwundbarkeit von Splintholz kann direkt nur mit sehr zeitaufwändigen und fehleranfälligen Methoden bestimmt werden. Verwundbarkeitskurven, bei denen der Leitfähigkeitsverlust gegen das Wasserpotential aufgetragen wird dienen z.B. der Bestimmung des  $P_{50}$ , dem Wasserpotential das 50% Leitfähigkeitsverlust entspricht. Wasserpotentialmessungen quantifizieren die Saugspannung, die bei Trockenheit steigt und letztendlich zu Leitfähigkeitsverlust führt. Leitfähigkeitsverlust kann auch mittels Druckluftanwendung im Druckkragen oder mit Zentrifugalkräften induziert werden. Die vorliegende Studie zur hydraulischen Verwundbarkeit von Koniferen hatte das Ziel, einfach anwendbare und wenig fehleranfällige indirekte Methoden zur Bestimmung der hydraulischen Verwundbarkeit zu etablieren. Getestet wurden  $P_{12}$ ,  $P_{50}$ , und  $P_{88}$ , das sind die Wasserpotentiale die jeweils zu 12 %, 50 % und 88 % Leitfähigkeitsverlust führen. Als Referenzmethode zur direkten Bestimmung der hydraulischen Verwundbarkeit von Zweigen und jungen Stämmen diente die Druckkragenmethode. Die  $P_{12}$ ,  $P_{50}$ , und  $P_{88}$  Referenzdaten von sechs verschiedenen Koniferen (*Abies nordmanniana*, *Larix decidua*, *Picea abies*, *Pinus nigra*, *Pseudotsuga menziesii*, *Taxodium distichum*) wurden mit Ergebnissen gravimetrischer und anatomischer Methoden verglichen. Die Methode mit der besten Übereinstimmung mit dem mittleren artspezifischen  $P_{50}$  ( $r = 0.95$ ) und  $P_{88}$  ( $r = 0.96$ ) ist die Bestimmung des  $P_{25W}$ , dem Überdruck der zu 25 % relativen Wasserverlust im Splintholz führt. Der artübergreifende lineare und sehr robuste Zusammenhang zwischen Wasserverlust und Leitfähigkeitsverlust ist durch das relativ einfache Design von Nadelholz erklärbar. Aus diesem Grund ist der  $P_{50}$  auch mit der Dichte ( $r = -0.92$ ) sehr gut vorhersagbar. Von den anatomischen Parametern haben die tangentialen Lumendurchmesser der Frühholztracheiden ( $r = 0.88$ ) und die Anzahl der radialen Zellreihen/mm Stammumfang (CF/mm,  $r = -0.85$ ) die beste Übereinstimmung mit dem  $P_{50}$ . Erwähnenswert ist auch, dass CF/mm artübergreifend sehr eng mit dem  $P_{12}$  korreliert ist ( $r = -0.93$ ). Zusammengefasst kann gesagt werden, dass der  $P_{25W}$ , eine sehr gute Alternative zum  $P_{50}$  darstellt, vor allem, weil die Ergebnisse weit schneller und weniger fehleranfällig als mit klassischen direkten Methoden erzielt werden. Der Zusammenhang zwischen Dichte (Trockengewicht/Volumen frisch) und hydraulischer Verwundbarkeit sollte auch an weiteren Koniferen untersucht werden. Als durchaus vielversprechend für die Vorhersagbarkeit der Trockenheitsempfindlichkeit ist der Parameter CF/mm, der nicht nur sehr einfach und schnell zu bestimmen ist, sondern auch eine hohe Aussagekraft hat für den Stress der nötig ist, um die ersten Leitfähigkeitsverluste (bis 12 %) auszulösen. Diesbezüglich sei angemerkt, dass ein Leitfähigkeitsverlust von 50 % für die meisten Koniferen letal ist.

## **Trockenheitsbedingter Wachstumsrückgang der Rotbuche in Norddeutschland, physiologische (Fehl)Anpassungen bei Blatt-, Wurzel- und hydraulischen Merkmalen und deren Beziehung zur Populationsgenetik**

### **Drought-driven growth decline of European beech across Northern Germany, physiological (mal)adaptations in leaf, root, and hydraulic traits, and their relation to population genetics**

ROBERT WEIGEL<sup>1</sup>, BAT-ENEREL BANZRAGCH<sup>1</sup>, GRETA WEITHMANN<sup>1</sup>, LENA MUFFLER-WEIGEL<sup>1</sup>, MARKUS MÜLLER<sup>2</sup>, CHRISTOPH LEUSCHNER<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Lehrstuhl Pflanzenökologie, Georg-August-Universität Göttingen, Untere Karspüle 2, 37073 Göttingen*

<sup>2</sup>*Lehrstuhl Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung, Georg-August-Universität Göttingen, Büsgenweg 2, 37077 Göttingen*

Die Rotbuche als wichtigste Baumart der natürlichen Waldvegetation spielt in der Forstwirtschaft des norddeutschen Tieflandes eine bedeutende Rolle, deren Fläche in vielen Regionen nach den existierenden Anbauplanungen noch zunehmen soll. Der rasch fortschreitende Klimawandel und die damit verbundenen Belastungen des Waldes könnten diese Planungen allerdings in Frage stellen, was wir für die von pleistozänen Ablagerungen geprägte norddeutsche Tiefebene zwischen der niederländischen Grenze und der Oder (rund 140 000 km<sup>2</sup>) darstellen. Mehr als 60 % (45 %) der dendrochronologisch untersuchten Buchen in herrschender Stellung zeigen seit etwa 1980 (signifikant) abnehmende Trends des Basalflächenzuwachses (BAI). Der Anteil von Bäumen mit signifikant negativem Trend steigt von rund 35 % an den niederschlagreichen Standorten entlang der Nordseeküste auf 55 % an den trockenen Standorten in weiten Teilen Sachsen-Anhalts, Brandenburgs und im Osten von Mecklenburg-Vorpommern an. Der gegenwärtige Kipppunkt des Wachstumstrends liegt bei etwa 360 mm Niederschlag in der Vegetationsperiode (April–September) bzw. bei ~650 mm Jahresniederschlag. Wichtigster Treiber des langfristigen BAI-Rückgangs ist eine Verschlechterung der klimatischen Wasserbilanz im Sommer (Juni–August) infolge der Klimaerwärmung. Die jährliche Zuwachsvariabilität nimmt in Richtung auf Standorte mit größerer Sommerwärme und höherem Sandanteil im Boden zu. Ökophysiologische und produktionsbiologische Untersuchungen entlang des Klimagradienten zeigen, dass ausgewachsene Buchen an trockenen Standorten zwar zu einigen Anpassungen in der Lage sind, die ihren Wasserzustand verbessern können (Vergrößerung des Feinwurzelsystems im Oberboden, dauerhafte Reduktion der stomatären Leitfähigkeit, osmotische Anpassung). Diesen Reaktionen steht jedoch eine fehlende oder gar auf den Wasserzustand negativ wirkende Anpassung von anderen Organen des Wassertransportsystems entgegen (keine oder nur geringe Erhöhung der Embolieresistenz der Leitgefäße, kein tieferes Wurzeln, Blattflächenvergrößerung an trockenen Standorten), woraus geschlossen wird, dass das Anpassungsvermögen ausgewachsener Buchen an trockenere und wärmere Klimabedingungen im norddeutschen Tiefland relativ begrenzt ist. Begleitende molekulargenetische Untersuchungen zeigen, dass die Unterschiede in den ökophysiologischen Merkmalen zwischen den Untersuchungsstandorten eher auf phänotypische Variabilität zurückzuführen sind, da es nur eine geringe genetische Differenzierung zwischen den Populationen gibt. Jedoch konnten für Einzelbäume in einer genomweiten Genotypisierung Einzelnukleotid-Polymorphismen (SNPs) gefunden werden, die

signifikant mit Umwelt-, Boden- und baumphysiologischen Merkmalen verbunden waren. Wenn sich die Klimaerwärmung nicht deutlich abschwächt, dürften weite Teile der norddeutschen Tiefebene jenseits des engeren Nordseeküstenbereichs im Verlauf der nächsten Buchengeneration (bis ca. 2150) zu Risikogebieten des Buchenanbaus werden, insbesondere auf sandigen Böden. Die sehr große genetische Verschiedenheit zwischen den Individuen einer Population könnte jedoch Potential für Anpassung bieten, wenn sich besser angepasste Individuen im Zuge der natürlichen Auslese oder durch forstliche Selektion durchsetzen.

**Keywords:** Dendroökologie, klimatische Wasserbilanz, Jahrringe, lokale Anpassung, Niederschlagsgradient, norddeutsches Tiefland, phänotypische Variabilität, Physiologie, Rotbuche, Trockenstress-Anpassung, Wachstumstrends

## Can enhanced wax ester biosynthesis improve poplar drought performance?

ASHKAN AMIRKHOSRAVI<sup>1</sup>, GERRIT STRIJKSTRA<sup>1</sup>, FELIX HÄFFNER<sup>1</sup>, ULRIKE LIPKA<sup>1</sup>, ALISA KEYL<sup>2</sup>, CORNELIA HERRFURTH<sup>2</sup>, IVO FEUSSNER<sup>2</sup>, ANDREA POLLE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Forest Botany and Tree Physiology and <sup>2</sup>Plant Biochemistry, University of Goettingen, Göttingen, Germany, [amirkhosravi@gwdg.de](mailto:amirkhosravi@gwdg.de)

Reduced water availability and, in particular, extended periods of summer drought cause severe growth reduction and eventually tree mortality. Trees acclimated to riparian ecosystems, as many poplar species, are highly susceptible to water deprivation. Poplars show rapid stomatal closure and then often shed their leaves to reduce the transpirational area when suffering from limited water availability. Whether increased wax biosynthesis can increase the surface wax load and thereby reduce water loss is a matter of discussion. Here, we asked whether the overexpression of a wax ester synthase (WS) could increase the production of lipids dedicated to wax production, enhanced the cuticular wax layer and enabled poplar to withstand periods of reduced water availability for longer time-periods than wildtype poplars.

To address these questions several transgenic WS overexpressing (OEX) lines were generated under the general 35S or a xylem-specific promoter. Growth and biomass production were studied under greenhouse condition and outdoors in a caged area under ambient conditions. We conducted physiological, molecular and biochemical analyses to characterize the plants under well-watered and stress conditions. We also conducted anatomical studies using transmission, scanning electron and confocal laser microscopy. Our results reveal differences in drought resistance by an unexpected phenotype in the OEX poplars. In addition to effects on the leaves, we also studied the consequences WS OEX in poplar wood. The results and their potential applications will be discussed.

## Vergleichende Untersuchungen zur Trockenstresstoleranz unterschiedlicher Gehölzarten auf der Grundlage von Gefäßversuchen

RALF KÄTZEL, SONJA LÖFFLER

*Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde*

Dass sich die Trockenstresstoleranz zwischen unterschiedlichen Arten, Herkünften und Klonen von Gehölzen aufgrund vielfältiger Anpassungsstrategien erheblich unterscheidet, ist allgemein bekannt. Dennoch ist es für die Gehölzphysiologie eine große Herausforderung die tatsächliche (aktuelle) Trockenstresstoleranz unterschiedlicher Taxa (semi-)quantitativ zu vergleichen und ggf. Grenzbereiche der Anpassung zu erkennen bzw. zwischen Eu- und Disstresszuständen zu unterscheiden.

Vorgestellt werden Ergebnisse von Trockenstress-Gefäßversuchen, die seit mehr als zehn Jahren an verschiedenen Gehölzgattungen (*Quercus, Fagus, Pinus, Picea, Pseudotsuga, Acer, Tilia, Platanus u.a.*) unter Gewächshausbedingungen durchgeführt werden. Als Indikatoren zur Bewertung der Trockenstressreaktionen dienen Blattinhaltsstoffe aus dem Energie-, Primär- und Sekundärstoffwechsel. Bei allen Versuchspflanzen folgten die Stressreaktionen einer typischen Stresskaskade mit wechselnden Gehalten unterschiedlicher Metabolite. Quantitative Veränderungen der Blattinhaltsstoffe in Abhängigkeit von der Stressintensität auf der Grundlage des Bodenrestwassergehaltes ermöglichen eine erste Differenzierung zwischen den Versuchsgliedern. Innerhalb der untersuchten biochemischen Inhaltsstoffe erwiesen sich die Gehalte bzw. die stöchiometrischen Verhältnisse an löslichen Kohlenhydraten (gesamt), Stärke und Prolin immer wieder als geeignete Frühindikatoren, während z.B. die Gehalte an Chlorophyllen, Carotinoiden und Ascorbinsäure, phenolischen Inhaltsstoffen erst sehr spät bzw. indifferent reagierten. Die Zusammenhänge zwischen frühen biochemischen Stressreaktionen, sichtbaren Schadsymptomen, Anpassung und Mortalität werden diskutiert.

Neben der Präsentation von Ergebnissen werden insbesondere die methodischen Herausforderungen und Grenzen von Trockenstressversuchen unter Gewächshausbedingungen beleuchtet.

## Untersuchungen zur Reproduktion und Physiologie der Birke (*Betula pendula* Roth) in der Samenplantage Wildberg

SURENDRA RANPAL<sup>1</sup>, MIRIAM SIEVERTS<sup>1</sup>, VERENA WÖRL<sup>1</sup>, GEORGIA KAHLBERG<sup>1</sup>, STEFANIE GILLES<sup>2</sup>, MARIA LANDGRAF<sup>3</sup>, KIRA KÖPKE<sup>3</sup>, FRANZISKA KOLEK<sup>2</sup>, DARIA LUSCHKOVA<sup>2</sup>, CLAUDIA TRIDL-HOFFMANN<sup>2</sup>, CARMEN BÜTTNER<sup>3</sup>, ATHANASIOS DAMIALIS<sup>2,4</sup>, SUSANNE JOCHNER-OETTE<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Physische Geographie/Landschaftsökologie und nachhaltige Ökosystementwicklung, Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt, Eichstätt*

<sup>2</sup> *Umweltmedizin, Universität Augsburg, Augsburg*

<sup>3</sup> *Phytomedizin, Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin*

<sup>4</sup> *Department of Ecology, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki/Griechenland*

Intraspezifische genetische Variabilität könnte den Einfluss von Umweltfaktoren auf bestimmte Pflanzenmerkmale maskieren. Die Wechselwirkungen zwischen Genetik und (a-)biotischen Faktoren, welche die Pollenproduktion von Pflanzen regulieren, sind beispielsweise noch wenig verstanden. Zudem sind Zusammenhänge mit der Blattmorphologie und Blattphysiologie unzureichend erforscht, bezüglich des Mastverhaltens der Birke jedoch möglicherweise relevant.

In dieser Studie haben wir die Pollenproduktion von 28 Individuen der Sandbirke (*Betula pendula* Roth) in drei aufeinanderfolgenden Jahren (2019-2021) untersucht. Dabei wurden Kätzchen von genetisch identischen Bäumen gleichen Alters in einer Samenplantage mit ähnlichen mikroklimatischen Bedingungen in Baden-Württemberg gezählt und für die Extraktion der Pollen gesammelt. Zudem wurden Umweltfaktoren wie Lufttemperatur und Luftqualität gemessen und die potenzielle Sonneneinstrahlung anhand RGB-Daten einer UAV-Befliegung bestimmt. Der Chlorophyllgehalt der Blätter wurde jeweils im Juli erhoben, Messungen zur Blattmorphologie (spezifische Blattfläche, Blattdicke, u.a.) erfolgten an je 10 Blättern pro Baum, zudem wurde der LAI mit dem Plant Canopy Analyzer bestimmt. Überprüft wurden in statistischen Analysen die Unterschiede in der Pollenproduktion zwischen den Jahren sowie zwischen und innerhalb von Klonen. Ferner wurde die Synchronität von Jahren mit hoher oder niedriger Pollenproduktion bewertet und Korrelationsanalysen mit den Daten zur Blattphysiologie/-morphologie durchgeführt.

Unsere Daten erlauben die Berechnung einer robusten Schätzung für die mittlere Pollenproduktion von *Betula pendula* (1,66 Millionen Pollenkörner pro Kätzchen). Zudem zeigen unsere Ergebnisse sowohl jährliche ( $H(2) = 46,29$ ,  $p < 0,001$ ) als auch klonale Unterschiede ( $H(4) = 21,44$ ,  $p < 0,001$ ) in der Pollenproduktion der ausgewählten Birken. Das Jahr 2020 sticht dabei mit einer besonders hohen mittleren Pollenproduktion heraus und stellt möglicherweise ein Mastjahr der Birke dar. Aufgrund der hohen Variabilität ist festzustellen, dass eine synchronisierte hohe oder niedrige Pollenproduktion nicht zwangsweise standortspezifisch und außerdem nicht streng von Genotypen abhängig ist. Die Korrelationsanalysen zeigen auf, dass eine hohe Anzahl an Kätzchen pro 1 m<sup>3</sup> Baumkrone mit einer geringeren Blattdicke in Verbindung steht. Statistisch signifikante Zusammenhänge mit der spezifischen Blattfläche sind jedoch nicht ableitbar.

Weitere Forschungsinitiativen, z.B. zur Exploration des Ressourcenbudget-Modells, sind notwendig, um die Wechselwirkungen zwischen Physiologie und Reproduktion besser zu verstehen.



## Analyse von Phenolen in *Fraxinus excelsior* im Zusammenhang mit dem Eschentriebsterben

ANGELA KÖHLER

HU Berlin

Im Rahmen des Demonstrationsvorhabens „FraxForFuture – Erhalt der Gemeinen Esche“ wurden im Unterverbund FraxGen Analysen von phenolischen Sekundärmetaboliten in der Esche durchgeführt. Ziel war es u.a. Zusammenhänge zwischen dem Gehalt an Phenolen und der Anfälligkeit gegenüber dem durch den Pilz *Hymenoscyphus fraxineus* ausgelösten Eschentriebsterben zu untersuchen, da phenolische Verbindungen eine Rolle in der Abwehr gegenüber Pilzen spielen können. Es wurden dazu Proben verschiedener Herkunft genutzt, darunter Proben von Altbäumen auf den im Projektverbund deutschlandweit angelegten Beobachtungsflächen sowie von verklonten Genotypen. Weiterhin wurden Sämlinge aus einer Vollgeschwisternachkommenschaft beprobt. Neben Blattproben wurden z.T. ebenso Holzproben von Trieben und Stamm untersucht, darunter auch Proben, die aus Stamm- sowie Triebnekrosen gewonnen wurden. Die Proben wurden methanolisch extrahiert und die Phenolprofile mittels HPLC (Hochleistungsflüssigkeitschromatographie) analysiert. Zur Identifikation von Substanzen wurde weiterhin ein Massenspektrometer genutzt. Insgesamt wurden 64 verschiedene Einzelsubstanzen detektiert. Durch Unterschiede zwischen den Phenolprofilen der Blatt-, Trieb- und Stammproben waren diese nur teilweise in allen drei oder in zwei Kompartimenten zu finden. Weiterhin bestanden Unterschiede auch innerhalb einer Probenart insbesondere bei der Detektion von kleineren Peaks. Nur ein Teil der Einzelsubstanzen konnte mit den gegebenen Methoden und dem Vergleich mit Referenzsubstanzen sowie Literaturvergleich identifiziert werden. Identifizierte und tendenziell identifizierte Substanzen konnten verschiedenen für die Esche bekannten Stoffgruppen zugeordnet werden. Darunter waren Flavonoide, Phenolsäurederivate, Cumarine und Secoiridoide. Unter den insbesondere in Blättern nachgewiesenen Flavonoiden waren u.a. Quercetin- und Kaempferol-Derivate. An Phenolsäurederivaten wurden z.B. Chlorogen- und Neochlorogensäure in den Blättern und Calceolarioside B in den Holzproben detektiert. Cumarine wurden v.a. im Holz gefunden und umfassten u.a. Fraxin und Fraxidin-Derivate. Mit der angewendeten Methode konnten auch einzelne für die Familie der *Oleaceae* charakteristische Secoiridoide (Oleuropein, Ligstroside) identifiziert werden. Eindeutige Zusammenhänge zwischen der Anfälligkeit von Genotypen gegenüber dem Eschentriebsterben und dem Sekundärmetabolitgehalt konnten anhand der von den Beobachtungsflächen stammenden Proben nicht bestätigt werden. Hierbei ist auch der Einfluss der Standortfaktoren auf den verschiedenen Flächen zu berücksichtigen. Unterschiede im Inhaltsstoffgehalt zwischen verschiedenem Probenmaterial wurden u.a. beim Vergleich zwischen Proben aus nekrotischen und gesundem Holzgewebe entdeckt.

## Vergleichende Untersuchungen zum Nachweis von Stammfußnekrosen an Eschen (*Fraxinus excelsior*)

HENRIETTE HÄUSER, SONJA LÖFFLER, E. FRANK, FRANK BECKER, J. HAUSWALD, RALF KÄTZEL

Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde, Fachbereich Waldökologie und Monitoring, A.-Möller-Str. 1, 16225 Eberswalde

Ausgelöst durch den Ascomyceten *Hymenoscyphus fraxineus* (Nebenfruchtform: *Chalara fraxinea*) hat sich das Eschentriebsterben seit 2002 in ganz Deutschland sowie in weiten Teilen Europas flächendeckend ausgebreitet und zum Absterben vieler Bestände geführt. Um die Ausbreitung der Krankheit besser zu verstehen und mittelfristig Strategien zur Erhaltung der Esche zu entwickeln, wurde 2020 das FNR-Demonstrationsvorhaben *FraxForFuture* gestartet. In diesem Rahmen werden auch die Zusammenhänge zwischen dem Triebsterben in der Krone, Nekrosen am Stammfuß und biochemischen Veränderungen im Eschenholz untersucht. Es werden dazu verschiedene Methoden genutzt, mit welchen die Stammfußnekrosen erkannt und deren Ausmaße und Auswirkungen eingeschätzt werden können, darunter neben der okularen Bonitur von Schadsymptomen, der Resistograf sowie biochemische Analysen von Holzinhaltsstoffen.

Die Resistografie ist eine Methode, bei der der Widerstand des Holzes gegen eine Bohrung gemessen wird, um Rückschlüsse auf Holzschäden zu ziehen. Die biochemischen Analysen dienen dazu, verschiedene Parameter wie den Gehalt an Kohlenhydraten, freien Aminosäuren, löslicher Stärke oder Phenolen im Eschenholz zu messen, um Stressreaktionen möglichst frühzeitig zu erkennen. Durch die okuläre Einschätzung des Gesundheitszustandes der Esche kann auch ein Bezug zwischen Stammfußnekrose und anderen Vitalitätsmerkmalen des Baumes hergestellt werden.

Die biochemischen Analysen zeigen, dass im Holz von Eschen mit Stammfußnekrosen Veränderungen auftreten, die auf den Abbau des Holzes, aber auch auf Stressreaktionen und Schutzmechanismen hinweisen. Die biochemischen Veränderungen könnten damit als Indikatoren für den Fortschritt der Stammfußnekrosen verwendet werden.

Fortgeschrittene Veränderungen im Holz werden auch bei Messungen mit dem Resistografen sichtbar. Auf der einen Seite können dabei Nekrosen erst festgestellt werden, wenn sich bereits der Widerstand des Holzes verändert hat, auf der anderen Seite können jedoch die Ausdehnung und Nekrosen im Kernholz detektiert werden. Beides kann weder die okuläre Einschätzung noch die biochemische Analyse leisten.

Die Ergebnisse der vorgestellten Methoden tragen dazu bei, je nach Fragestellung eine geeignete Maßnahme zur Identifikation und Einschätzung der Stammfußnekrosen auswählen zu können. Darüber hinaus leisten sie einen Beitrag zum Verständnis der Ausbreitung des Eschentriebsterbens und den Reaktionen der Bäume auf Infektionen.

## Physiologische Untersuchungen an der Gattung *Juglans*: Von der Sterilkultur bis zum fertigen Prüfglied

STEFFEN FEHRENTZ, AKI M. HÖLTKEN

NWFVA, Hann.-Münden

Das phänotypische Erscheinungsbild einer Pflanze wird durch ihre genetische Ausstattung und durch die Umwelt beeinflusst. Um die phänotypische Plastizität eines Individuums unter standardisierten Bedingungen zu prüfen, ist die Produktion einer statistisch relevanten Anzahl von erbgleichen Prüfgliedern erforderlich. Für die klonale Vermehrung bieten sich insbesondere *In-vitro*-Verfahren an. Die Produktion von Versuchsgliedern eines Genotyps ist dabei nahezu unbegrenzt und unabhängig von Jahreszeiten möglich. Ferner können die Versuchspflanzen in ihrer jeweiligen Lebensphase für die verschiedenen Versuchsdurchgänge synchronisiert werden. Die durch sterile Sprosskulturen produzierten Pflanzen sind für physiologische, phänologische und biometrische Testverfahren besonders geeignet, da sie als wurzelechte Pflanzen die Wechselwirkungen zwischen Wurzeln und Gesamtpflanze besser widerspiegeln als Pfropflinge auf Fremdunterlagen.

Wir zeigen am Beispiel der Gattung *Juglans*, wie die Produktion von Prüfgliedern durchgeführt wird: Von der sterilen Inbetriebnahme, der Entwicklung geeigneter *In-vitro*-Kulturmedien bis zur Bereitstellung einer reproduzierbaren Anzahl von Pflanzen für die Phänotypisierungen. Mit dem Ziel einer frühzeitigen Selektion von Klonen der Hybridnuss *Juglans x intermedia* und der Entwicklung eines prädiagnostischen Diagnosewerkzeugs, kommen nicht-invasive physiologische Ertragsschätzer zum Einsatz, die über die Detektion der Chlorophyll-Fluoreszenz generiert werden. Es wird der Zusammenhang zwischen diesen physiologischen Ertragsschätzern und der Produktivität der jeweiligen Prüfglieder in Klimakammerversuchen bzw. in verschiedenen Feldprüfungen dargestellt.

## **FORSEE: Seeds for climate-adapted forests: New strategies for management of seed orchards, seed storage and germination testing**

ANTON AIGNER, GEORG GRATZER, MARIO PESENDORFER, HEINO KONRAD

*BFW, Wien*

Climate change has serious impacts on Austrian forests: not only are the climatic optima and distribution areas of tree species shifting, but extreme climatic events are increasing, leading to destabilization of forests. Reforestation of disturbed areas thus will become one of the key challenges for forestry in Central Europe in the coming decades.

To enable "assisted gene flow", artificial regeneration will become even more important in the future. However, forest nurseries often cannot meet this high demand due to lack of suitable seeds.

This is especially the case for oaks and silver firs, whose seeds cannot be stored in the long term, but which are at the same time particularly important for the establishment of climate-resilient forests. Furthermore, in recent years in Austria, decreasing germination percentages and/or harvest failure have been increasingly observed in the tree species silver fir, pedunculate oak and sessile oak, for which seed demand has steadily increased in recent years. Therefore, it is essential to better understand the physiology of seed production in these species to develop improved management tools to enhance seed production at least in seed orchards. The goal in this project is to develop practical concepts for intensifying orchard management to ensure a long-term supply of high-quality forest reproductive material.

Manipulation experiments in fir seed orchards will be used to develop treatment procedures regarding fertilization and irrigation as needed for continuous yields. The potential and effects of phytohormone treatments on uniform seed yields in oak plantations will be evaluated. We will present the results for a series of fir and oak seed treatments established to optimize harvest and storage logistics for fir and oak.

## Pflanzenphysiologische Untersuchungen an ausgewählten Vogel-Kirschen-Klonen (VKI) vor, während und nach künstlich induziertem Trockenstress

CHRISTIAN LANGE<sup>1</sup>, DIRK KNOCHE<sup>1</sup>, HEINO WOLF<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V. (FIB e.V.), Brauhausweg 2, 03238 Finsterwalde, c.lange@fib-ev.de*

<sup>2</sup> *Staatsbetrieb Sachsenforst, Kompetenzzentrum Wald und Forstwirtschaft, Referat Forstgenetik/Forstpflanzenzüchtung, Bonnewitzer Straße 34, 01796 Pirna*

Auf Grund ihres raschen Jugendwachstums und gesuchter Holzeigenschaften hat die Vogel-Kirsche (*Prunus avium* L.) schon heute waldbauliche Bedeutung. Darüber bietet ihre allgemein bekannte Wärme- und Trockenheitstoleranz Anbauperspektiven im Klimawandel. Die Erfahrungen mit der Klonierung bzw. Vermehrung von Vogel-Kirschen *in-vitro* sind bisher überwiegend positiv. Dies war Anlass für das Referat Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung am Staatsbetrieb Sachsenforst, 18 Jahre nach einer ersten Serienprüfung im Jahr 2000 weitere *in vitro* vermehrte Nachkommen von Plusbäumen aus Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen und Thüringen zu testen. Die erzeugten Klone befinden sich zwischenzeitlich in der Anbauprüfung.

Bei der Bereitstellung von leistungsfähigem, hochwertigem und klimaangepassten Forstvermehrungsgut können pflanzenphysiologische Untersuchungen dazu dienen, besonders aussichtsreiche Klone für die Forstpflanzenzüchtung und den Anbau auszuwählen. Dafür wurden im Sommer 2021 sowohl Chlorophyll a-Fluoreszenz- als auch Dualex<sup>®</sup>-Untersuchungen an 378 Vogel-Kirschen (19 Klone á 20 getopfte Testpflanzen) vor, während und nach einer 13-tägigen Trockenphase durchgeführt.

- Bereits im physiologischen Ausgangsniveau unterscheiden sich die geprüften VKI-Klone. Nach Start der künstlich induzierten Trockenphase am 25.08.21 wird schon sieben Tage später bei den meisten Klonen im Vergleich Trockengruppe (*TroGr*) zur Bewässerungsgruppe (*BewäGr*) eine leichte Verringerung ihrer photosynthetischen Vitalität ( $PI_{ABS}$ ) festgestellt.
- Bei weiterer Austrocknung kommt es dann zu einer merklichen und differenzierten Abnahme der  $PI_{ABS}$ -Mittelwerte: So verringerte sich die photosynthetische Vitalität während Trockenheit bei Testpflanzen des sächsischen Klons SF 92 um 35 %, bei *TroGr*-Testpflanzen des Klones SF 38 (auch Herkunft Sachsen) aber um 85 %.
- Im Ergebnis der parallel zu den Chlorophyll a-Fluoreszenzmessungen durchgeführten Dualex<sup>®</sup>-Untersuchungen werden insbesondere bei den Klonen SF39 (+198 %), T94 (+97 %) und SF87 (+54 %) ein gegenüber der ausreichend bewässerten Kontrolle erhöhter Anthocyan-Gehalt gemessen.
- Etwa bereits eine Woche nach Start der Wiederbewässerung von *TroGr*-Versuchspflanzen zeigen sich besonders bei den Klonen SF92, T55 und auch MP06 deutliche Revitalisierungseffekte in Form von jungen, sich entfaltenden Knospen.

Insgesamt gesehen lässt sich die physiologische Leistungsfähigkeit von Vogel-Kirschen unter optimalen Bedingungen sowie während und nach temporär induziertem Trockenstress durch die Kombination der vorgestellten physiologischen Messmethoden gut einschätzen. So können Versuchspflanzen der Klone SF92, T55 und SF52 gefolgt von MP13, SF14 und SF13 als *relativ trockenstresstolerant* eingestuft

und für zukünftige Walderneuerungsmaßnahmen empfohlen werden. Demgegenüber reagieren Versuchspflanzen der Züchtungen SF87, SF38, SF39, SF117, T94 und SF80 *sensitiv* auf Trockenheit. – Sie belegen in der Gesamtwertung nur letzte Ränge und sind daher nicht empfehlenswert.

## Reaktion von *Fagus sylvatica* und *Picea abies* auf mehrjährige experimentelle Sommertrockenheit und kontrollierte Wiederbewässerung (KROOF-Experiment)

KARL-HEINZ HÄBERLE<sup>1</sup>, BENJAMIN HESSE<sup>2</sup>, TIMO GEBHARDT<sup>3</sup>, KYOHSUKE HIKINO<sup>2</sup>, THORSTEN GRAMS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Lehrstuhl für Renaturierungsökologie, TU München, [haeberle@tum.de](mailto:haeberle@tum.de)

<sup>2</sup>AG Ökophysiologie, Lehrstuhl für Landscape-Atmosphere-Interaction, TU München

Im Kranzberger Forst bei Freising wurden in einem 60-80jährigen Buchen-Fichten-Mischbestand zwölf Teilflächen mit je ca. 150 m<sup>2</sup> angelegt, die Hälfte davon in Bodennähe überdacht (KROOF-Experiment). In fünf aufeinanderfolgenden Jahren wurde dem Boden unter den Bäumen zwischen 2014 und 2018 während der Vegetationsperiode auf diese Weise das Regenwasser entzogen. Während der Wintermonate blieben die Dächer offen. Im Juni 2019 wurden die Teilflächen kontrolliert wiederbewässert. Um die Reaktion der Bäume auf den Trockenstress zu erfassen, wurde in einem internationalen Forschungsverbund Wasserverbrauch, Zuwachs, Gaswechsel, Blattwasserpotential, Wurzelwachstum, Mycorrhizagemeinschaften, Kohlenhydratspeicher u.a. verfolgt. Trotz des trockenheitsbedingten Absterbens von zwei Fichten gab es auch nach fünf Jahren keine Hinweise auf Kollabieren des Wasserleitsystems (hydraulic failure) oder auf Kohlenstoffauszehrung (carbon starvation). Die Fichte hat aber ihre Nadelfläche massiv reduziert, nicht durch Nadelabwurf, sondern kürzere Jahrgangstriebe, was zu geringerem Wasserverbrauch auch über die Trockenphase hinausgeführt hat. Bei Fichte war auch das Radialprofil des Wassertransports verändert. Weitere Anpassungsreaktionen an den Trockenstress sowie der Einfluss inner- und zwischenartlicher Konkurrenz werden vorgestellt. Von den Folgen trockenheitsbedingten Einschränkungen des Stoffwechsels hat sich die Buche schneller erholt als die Fichte. Die Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung, Baumarten mit physiologischen Kenngrößen charakterisieren zu müssen, um ihre Verbreitung und heutige sowie künftige Anbaufähigkeit mechanistisch zu verstehen.

## Poster



## Chlorophyllfluoreszenz-Messungen mit dem PAM-Fluorometer belegen phänotypische Boniturergebnisse

CORNELIA BÄUCKER<sup>1</sup>, MIRKO LIESEBACH<sup>2</sup>, HEIKE LIESEBACH<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Thünen-Institut für Forstgenetik, Eberswalder Chaussee 3A, 15377 Waldsiedersdorf

<sup>2</sup> Thünen-Institut für Forstgenetik, Sieker Landstraße 2, 22927 Großhansdorf

Chlorophyll-Fluoreszenzmessungen werden seit langem zur Charakterisierung des Zustands des Photosyntheseapparates, besonders des Photosystems II (PS II), eingesetzt. Dabei erlaubt das technisch neuere Verfahren der Puls-Amplituden-Modulation (PAM) Messungen an lichtadaptierten Blättern im Freiland ohne vorherige Verdunklung oder Zerstörung. Von der Methode wird gewünscht, dass sie physiologische Veränderungen frühzeitig und präzise detektiert und somit der Bonitur anhand äußerer Merkmale deutlich überlegen ist.

Mit dem Ziel, physiologische Parameter in die Beurteilung von Nachkommenschaften und Herkünften bei der Baumart Spitz-Ahorn (*Acer platanoides*) miteinzubeziehen, wurden im Rahmen des Projekts „SpitzAhorn“ PAM-Messungen in größerem Umfang an Baumschulpflanzen geplant und das tragbare „PAM 2500“ der Fa. Heinz Walz GmbH als Messgerät für den Außeneinsatz angeschafft (Projekträger FNR, Fkz.: 22040618). Zur Entwicklung eines freilandtauglichen Messprogramms sollten zunächst in einem Vorversuch das Messprogramm optimiert und „Rapid Light Curves“ (RLCs) aufgenommen werden. Bei der Aufnahme einer sog. „Rapid Light Curve“ können aus dem Kurvenverlauf verschiedene Parameter über den Zustand des PS II, des Verlaufs der Lichtsättigung und die maximale Elektronentransportrate (ETR<sub>max</sub>) abgeleitet werden.

Als Vorversuch diente ein Trockenstress-Experiment mit drei Versuchsgruppen („Freilandkontrolle“, „Gewächshauskontrolle“ und „Trockenstress“) mit je zwei Replikaten 2-jähriger, getopfter Spitzahorn-Pflanzen. Pro Pflanze erfolgten die Messungen an drei voll entwickelten Blättern des oberen Bereichs ohne gegenseitige Überlappung über einen dreiwöchigen Zeitraum hinweg bei verschiedenen Lichtbedingungen (Freiland: sonnig – bedeckt – schattiert, Gewächshaus: bedeckt – schattiert). Eine PAM-Messung dauerte insgesamt 4 – 5 Minuten. Die Versuchspflanzen wurden über den gesamten Versuchszeitraum hinweg phänotypisch bonitiert.

Ein Vergleich der Ergebnisse aus den RLCs mit der äußeren Bonitur zeigt, dass mit dem Erscheinen von äußeren Trockenstresssymptomen, wie z. B. herabhängenden Blättern, die Kurven der RLCs flacher verlaufen. Die Lichtsättigung bei trockengestressten Pflanzen wird schon bei geringeren Lichtintensitäten erreicht und die ETR<sub>max</sub> des PS II ist verglichen zu den Kontrollvarianten reduziert. Ferner beeinflussen die Lichtbedingungen während der Messung die Chlorophyll-Fluoreszenzparameter erheblich. So sind im Freiland vertretbare Variationskoeffizienten nur bei Messungen bei bedecktem Himmel oder in einer Schattenbox zu erreichen. Außerdem zeigen die Messwerte allgemein beträchtliche Streuungen, die aus individuellen Unterschieden und aus Unterschieden zwischen den drei Blättern einer Pflanze resultieren.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass visuell erkennbare Trockenstresssymptome beim Spitz-Ahorn mittels physiologischer Untersuchungen untermauert werden können. Außerdem erscheint eine sehr große Stichprobenanzahl für ein Feststellen eventueller physiologischer Unterschiede zwischen verschiedenen Nachkommenschaften oder Herkünften von Spitz-Ahorn notwendige Voraussetzung.

Die Parameter Lichtsättigung und ETRmax sind als Antwortvariablen geeignet, da sie als erste und zeitgleich mit dem Sichtbarwerden phänotypischer Anzeichen von Trockenstress reagieren. Bei der Bewertung eventueller Unterschiede sollte aber berücksichtigt werden, dass Chlorophyll-Fluoreszenzmessungen nur die Effizienz des PS II als ersten Abschnitt der Elektronentransportkette beschreiben und dass es sich dabei um Momentaufnahmen von reversiblen Prozessen in langlebigen Pflanzen handelt.

## Charakterisierung der genetischen Basis und der Metabolomprofile für Wuchsleistung und Trockenstresstoleranz bei Roteiche

HIEU CAO<sup>1</sup>, AMÉLIE KELLY<sup>2</sup>, ILKA DE ABREU<sup>2</sup>, JONATHAN KORMANN<sup>3</sup>, GIANG VU<sup>1</sup>, KIRSTIN FEUßNER<sup>2</sup>, MIRKO LIESEBACH<sup>3</sup>, IVO FEUßNER<sup>2</sup>, OLIVER GAILING<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Georg-August Universität Göttingen, Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie, Abteilung Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung, Büsgenweg 2, 37077 Göttingen, [ogailin@gwdg.de](mailto:ogailin@gwdg.de)

<sup>2</sup>Georg-August-Universität Göttingen, Fakultät für Biologie und Psychologie, Abteilung Biochemie der Pflanze, Justus-von-Liebig-Weg 11, 37077 Göttingen, [ifeussn@uni-goettingen.de](mailto:ifeussn@uni-goettingen.de)

<sup>3</sup>Thünen Institut Institut für Forstgenetik, Sieker Landstr. 2, 22927 Großhansdorf, [mirko.liesebach@thuenen.de](mailto:mirko.liesebach@thuenen.de)

Die Roteiche (*Quercus rubra* L.), eine in Nordamerika heimische Forstbaumart, ist aufgrund ihrer Biege- und Druckfestigkeit sowie ihrer Resistenz gegenüber abiotischen und biotischen Schadeinflüssen eine wichtige Baumart für die nachhaltige Waldwirtschaft in Deutschland im Kontext des Klimawandels. Im Rahmen des Verbundprojekts RubraSelect wurden die Grundlagen zur Bereitstellung von hochwertigem und "klimafitem" forstlichem Vermehrungsgut der Roteiche für das ganze Bundesgebiet erarbeitet. Das Ziel des Projekts besteht darin, mit Hilfe der genomweiten Assoziationskartierung die genetischen Grundlagen der Wachstumseigenschaften und Trockenstresstoleranz der Roteiche zu untersuchen. In einem Gewächshausversuch wurden 521 Sämlinge von 11 deutschen Herkünften unter kontrolliertem 2-Jahr Trockenstress und weitere 520 Sämlinge aus Einzelbaumnachkommenschaften unter Kontrollbedingungen angezogen, um umfassende Aussagen über die Wuchsleistung, Trockenstresstoleranz und Klimaanpassung dieser Roteichen-Herkünfte in Deutschland zu treffen. Die Messparameter umfassten unter anderem die Wassernutzungseffizienz, Stomatadichte, Photosynthese-Effizienz, Chlorophyllgehalt, stomatare Leitfähigkeit, Sämlingswachstum sowie Blatt- und Wurzelmorphologie. Weitere Schritte umfassen die Identifizierung von Metaboliten und Transkripten als Marker für Trockenstresstoleranz sowie die Überprüfung signifikant mit der Merkmalsvariation assoziierter Gene bei 576 ausgewählten Altbäumen auf drei Flächen eines 1989 angelegten Herkunftsversuchs und bei 100 ausgewählten Plusbäumen aus ganz Deutschland.

## Soil carbon storage in near-natural beech forests – soil moisture regime and deadwood as the main controls in a changing climate (BENEATH)

BRITT KNIESEL, A. AZEKENOVA, A. KOLLER, S. JULICH, P. WORDELL-DIETRICH, L. ZEH, G. VON OHEIMB, K.-H. FEGER, K. KALBITZ

*TU-Dresden*

Near-natural forests should have a positive effect on total carbon (C) storage in comparison to managed forests. Currently, dramatic changes in the soil moisture regime are ongoing. This includes extended and severe droughts and extreme rain events with unknown impacts on the C storage capacity. Hence, it is largely unknown how increasing amounts of deadwood (i.e. coarse woody debris) due to a reduced management will affect long-term C storage in soils as a function of the soil moisture regime. Interactions between available soil water, deadwood, living trees with their rooting systems, and soil C storage are poorly understood under the rapidly changing environmental conditions with increasing frequency of droughts and heavy rainfall events. Therefore, we will determine the influence of spatio-temporal patterns of soil moisture on above- and belowground C storage in the "Kossa Beech Forest" in the Dübener Heide (NW Saxony). Natural gradients in the soil water regime will be used to assess the impacts of climate change induced shifts of the moisture regime on C storage in beech forests as the base to deduce scenarios for future development of C storage in these forests. The focus of this interdisciplinary research approach is to quantify the effects of an altered soil moisture availability on beech growth, deadwood accumulation, and long-term soil C storage. Therefore, our recently started project will combine long-term integrated monitoring of important soil and stand parameters with field experiments, state-of-the-art analytical methods in the laboratory and modeling approaches.

## Das internationale Netzwerk an Herkunftsversuchen mit Rot-Buche

MIRKO LIESEBACH, KATHARINA J. LIEPE

*Thünen-Institut für Forstgenetik, Sieker Landstr. 2, 22927 Großhansdorf, mirko.liesebach@thuenen.de*

Die Rot-Buche (*Fagus sylvatica* L.) ist eine der wichtigsten Laubbaumarten in Mitteleuropa. Mit Ihrem großen natürlichen Verbreitungsgebiet wächst sie unter verschiedenen Standortbedingungen und hat sich diesen angepasst. In den letzten Jahren kam es zu gravierenden Wachstums- und Vitalitätseinbußen.

Vielerorts gerieten die örtlichen Populationen so unter Stress, dass es zu Absterbeerscheinungen kam. Daher ist zu überlegen, ob die Populationen durch die Pflanzung mit einer dürrerotoleranteren Herkunft angereichert oder ersetzt werden sollten. Die durch den Klimawandel bedingten Änderungen laufen häufig so schnell ab, dass sich die vorhandenen Populationen durch natürliche Prozesse nicht anpassen können. Maßnahmen wie „assisted migration“ stellen eine Option dar dies zu unterstützen. Internationale Herkunftsversuche liefern hierfür wichtige Erkenntnisse.

Seit Mitte der 1980er Jahre hat das Thünen-Institut die Anlage von 6 Serien an Herkunftsversuchen mit 3 bis 26 Flächen im In- und Ausland koordiniert. Die Versuchsflächen der internationalen Serien sind als randomisierte Blockanlagen mit drei Wiederholungen angelegt. Die Pflanzung erfolgte im Verband von 2 m x 0,5 m (Serien 1983/86, 1984/87 und 1985/88) bzw. 2 m x 1 m (Serien 1993/95, 1996/98 und 2004/07). Jede Parzelle wurde mit 100 Pflanzen (Serien 1983/86, 1984/87 und 1985/88) bzw. 50 Pflanzen (Serien 1993/95, 1996/98 und 2004/07) angelegt, was eine Parzellengröße von 10 m x 10 m ergibt. Die Parzellen werden als groß genug angesehen, um die Entwicklung der Bäume 40 bis 60 Jahre lang auf Herkunftsebene beobachten und auswerten zu können.

Eine Auswahl an Publikationen von Ergebnissen aus den bis 1998 angelegten Serien ist in LIESEBACH (2015) zusammengestellt. Aktuelle Ergebnisse von Flächen in Deutschland sind in KÄTZEL et al. 2021 und LIESEBACH et al. 2023 enthalten.

### Literatur:

KÄTZEL R, LIESEBACH M, BECKER F, LÖFFLER S (2021): Zur physiologischen Differenzierung der Rot-buche am Beispiel einer Fläche des „Internationalen Herkunftsversuchs 1996/98“ im Fläming. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe 71: 68-85.

LIESEBACH M (2015): The international network of European beech trials – the base to study intra-specific variation. In LUKACIK I, SARVASOVA I (eds) Dendroflora strednej Europy - vyuzitie poznatkov vo vyskume, vzdelavani a praxi: Zbornik bol vydany pri prilezitosti 50. vyrocia zalozenia Arboreta Borova hora; Zvolen, 10.-11 jun 2015. Zvolen: Technicka Univerzita vo Zvolene: 169-187.

LIESEBACH M, LIEPE KJ, ŠEHO M, KÄTZEL R, BECKER F, LÖFFLER S (2023): Ergebnisse aus dem Internationalen Buchenherkunftsversuch 1996/98 von den Versuchsflächen in Deutschland. Thünen Rep 105: 97-127.

## Zur Methodik eines Trockenstressexperiments an Herkünften der Hainbuche

HANNAH S. MITTELBERG\*, MIRKO LIESEBACH, HEIKE LIESEBACH, KATHARINA J. LIEPE

Thünen-Institut für Forstgenetik, Sieker Landstraße 2, 22927 Großhansdorf

\*hannah.mittelberg@thuenen.de

Die Trockenheit der letzten Jahre drängt unsere heimischen Baumarten zunehmend an ihre Grenzen. Nicht nur Nadelholzbestände haben stark unter dem Mangel an Niederschlag, den warmen Temperaturen und biotischen Schaderregern gelitten, auch die Hoffnungsträgerin Rotbuche zeigt Vitalitätsverluste. Deshalb rücken zunehmend Nebenbaumarten in den Fokus des Waldumbaus. Eine potenzielle Alternativbaumart ist die Hainbuche (*Carpinus betulus* L.), der eine hohe Trockenstresstoleranz nachgesagt wird. Aus waldbaulicher Sicht hat sie bisher eine geringe wirtschaftliche Bedeutung und wird vor allem als dienende Baumart zur Förderung der Stammqualität bei Stiel- und Traubeneiche eingesetzt. Großes Potenzial zeigt sich in ihren ökologisch vorteilhaften Eigenschaften: ihrer Schattentoleranz, der Eignung als Mischbaumart in Laub- sowie Nadelwäldern, dem tiefreichenden Wurzelwerk sowie der leicht zersetzbaren Streu.

Innerhalb des Projektes konnten 43 Saatgutpartien (40 Bestände und drei Samenplantagen) aus insgesamt 14 Ländern akquiriert werden, die sich aktuell in der Anzucht befinden, um damit einem Herkunftsversuch anzulegen. Weiterhin wurden 6 Bestände sowie 2 Samenplantagen für ein Trockenstressexperiment ausgewählt, das 2024 mit einjährigen Sämlingen durchgeführt werden soll. Im Sommer 2023 werden in einem Vorversuch mit zwei Herkünften verschiedene Varianten (Wassermenge, Topfgrößen) getestet. Das Poster gibt einen Überblick der verschiedenen Varianten.

## Trockenstressversuch an Roteichen-Nachkommenschaften (*Quercus rubra* L.) im Rahmen des Projektes RubraSelect

DORIT RIEDEL<sup>1</sup>, EVA ARDAO RIVERA<sup>2</sup>, FRANK BECKER<sup>3</sup>, SILVIJA BILELA-ECKERT<sup>2</sup>, ALEXANDER BRAUN<sup>2</sup>, MARIE BRÜCKNER<sup>1</sup>, JÖRN ERBACHER<sup>2</sup>, MARTIN HOFMANN<sup>4</sup>, RALF KÄTZEL<sup>3</sup>, JÖRG KLEINSCHMIT<sup>2</sup>, NICK LAMPRECHT<sup>2</sup>, SONJA LÖFFLER<sup>3</sup>, CHARALAMBOS NEOPHYTOU<sup>2</sup>, WILFRIED STEINER<sup>4</sup>, MARTHA TÖPPE<sup>4</sup>, UTE TRÖBER<sup>1</sup>, MIRIAM WATERMEIER<sup>4</sup>, MATTHIAS MEYER<sup>1</sup>, HEINO WOLF<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Staatsbetrieb Sachsenforst, Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung, Bonnewitzer Str. 34, 01796 Pirna OT Graupa, ute.troeber@smekul.sachsen.de

<sup>2</sup>Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Waldnaturschutz, Waldgenetik und forstliches Vermehrungsgut, Wonnhaldestraße 4, 79100 Freiburg i. Br., charalambos.neophytou@forst.bwl.de

<sup>3</sup>Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde, Fachbereich Waldökologie und Monitoring, 16225 Eberswalde, Alfred-Möller-Str. 1, ralf.kaetzel@lfb.brandenburg.de

<sup>4</sup>Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Abteilung Waldgenressourcen, Prof.-Oelkers-Str. 6, Hann. Münden, martha.toeppe@nw-fva.de

Im Projekt RubraSelect soll die Basis für die zukünftige Versorgung des Marktes mit hochwertigem und anpassungsfähigem Vermehrungsgut der Roteiche in Deutschland gelegt werden. Dazu umfasst das Vorhaben unter anderem die Selektion und Vermehrung von Plusbäumen, sowie die genetische und physiologische Charakterisierung von deren Nachkommenschaften.

Im Teilprojekt des Staatsbetriebes Sachsenforst (SBS) sind Trockenstressversuche mit Nachkommenschaften ausgewählter Plusbäume im Gewächshaus geplant. Im Jahr 2023 soll ein Vorversuch mit Baumschulpflanzen und Wildlingen aus einem Saatguterntebestand durchgeführt werden, um die Methodik zu testen und Erfahrungen mit den Arbeitsabläufen zu sammeln. Im Jahr 2024 findet der eigentliche Trockenstressversuch statt.

Im Jahr 2022 wurden Absaaten von 40 Plusbäumen geerntet, deren Auswahl eine gleichmäßige Verteilung der Standortwasserbilanzen im Bereich von -100 mm bis +165 mm berücksichtigte. Die Nachkommenschaften werden im SBS angezogen und regelmäßig bonitiert. Interessant dabei ist die zeitliche Variation in der Entfaltung der Keimblätter zwischen Plusbaum-Nachkommenschaften aus unterschiedlichen Regionen mit einer Differenz von bis zu 3-4 Wochen. Das Jahr 2022 zeigte regional sehr unterschiedliche, z.T. sehr geringe Niederschlagsmengen, was zu Einschränkungen in der Menge und Qualität der Eicheln führte. Um die genetische Variabilität innerhalb und zwischen den Nachkommenschaften einschätzen zu können, erfolgt eine genetische Charakterisierung von je 50 angezogenen Pflanzen pro Nachkommenschaft.

Für den Trockenstressversuch im Gewächshaus werden die Pflanzen in zwei gleich große Gruppen, eine Versuchs- und eine Kontrollgruppe, eingeteilt. Die Versuchsgruppe wird nach Beginn des Experimentes nicht mehr bewässert, während die Kontrollgruppe weiterhin optimal bewässert wird. Die Pflanzen werden regelmäßig bonitiert und die Parameter Höhe, Wurzelhalsdurchmesser (WHD) und Bodenfeuchte erfasst. An einer Stichprobe sind Messungen von strukturellen Parametern mit dem XYL'EM-Messgerät (<http://herve.cochard.free.fr/Techniques.htm>) im Labor vorgesehen. Der Versuch ist für die Dauer von sechs Wochen geplant. Die überlebenden Pflanzen werden danach wieder bewässert.

Im Poster sollen die beernteten Plusbäume mit ihren lokalen Eigenschaften dargestellt und erste Anzuchtergebnisse sowie der Versuchsaufbau und die Planung des Trockenstressversuches präsentiert werden.

**Schlagwörter:** Roteiche, Trockenstresstoleranz, Gewächshausexperimente



## Angewandte Gehölzphysiologie für die Forstpraxis – Bewässerung von Forstkulturen

MARKUS SCHMIDT, LEONIE HAHN, CARSTEN LORZ, ANDREAS ROTHE, CHRISTAN ZANG

*Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT), Fakultät für Wald und Forstwirtschaft, Institut für Ökologie und Landschaft. Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 3, 85354 Freising, Markus.Schmidt@hswt.de*

Vor dem Hintergrund großer Schadh Holzflächen insbesondere in Nordbayern wird die Wiederaufforstung in Bayern im Privat- und Körperschaftswald staatlich gefördert. Die Waldbesitzenden werden hier finanziell unterstützt, bei der Anpflanzung standorts- und klimatauglicher Arten und auch bei der Kulturpflege sowie speziell der Bewässerung bei Gefahr von flächigen Ausfällen durch Trockenheit. Das Projekt „klifW016 – Bewässerung von Forstkulturen“ versucht einige der Forschungslücken in Mitteleuropa in diesem Bereich zu schließen. Insbesondere wie und vor allem wann bewässert werden sollte steht im Fokus der Freilanduntersuchungen, die von Austrocknungsversuchen im Gewächshaus ergänzt werden.

Einerseits gibt es inzwischen zahlreiche Untersuchungen zur Trockensensitivität und Trockentoleranz verschiedener Baumarten, andererseits sind in den letzten Jahren optisch-spektrometrische Methoden zur Erkennung der Vitalität von Waldbeständen mittels Fernerkundung erarbeitet worden. Die Herausforderung besteht im aktuellen Projekt darin, diese Verfahren für Jungpflanzen nutzbar zu machen. Detaillierte ökophysiologische Untersuchungen an Jungpflanzen vor Ort dienen dem Erkennen von Trockenstress und von Schwellenwerten für die Bewässerung. Diese sollen mit optischen, spektrometrischen und thermalen Verfahren korreliert werden, um möglichst einfache, für die Forstpraxis taugliche Indikatoren abzuleiten.

Das Projekt, welches derzeit in die erste Freiland- und Gewächshaus-saison startet und bis August 2025 läuft, wird vorgestellt.

## Intra-specific variation in the climate sensitivity of tree growth - comparing European beech provenances along an environmental gradient

LUCREZIA UNTERHOLZNER<sup>1</sup>, MARIEKE VAN DER MAATEN-THEUNISSEN<sup>1</sup>, JULIANE STOLZ<sup>1,2</sup>, KATHARINA LIEPE<sup>1,3</sup>, ERNST VAN DER MAATEN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Chair of Forest Growth and Woody Biomass Production, TU Dresden, Tharandt, Germany, lucrezia.unterholzner@tu-dresden.de*

<sup>2</sup>*Landesforstanstalt Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin, Germany*

<sup>3</sup>*Thuenen Institute of Forest Genetics, Großhansdorf, Germany*

It is well recognised that climate warming occurs worldwide, inducing longer and more intense drought periods. Considering that this trend is predicted to further increase, exploring the responses of trees to climate variability and extreme events is of crucial importance. At European level, several climate change-induced forest dieback events have already been observed, posing questions on how to manage forests in the future, in particular which species and (or) provenances to promote. For the latter, provenance trials offer a suitable tool as they allow to compare the intra-specific local adaptation potential of trees originating from different locations. In this study, we explored relationships between tree-ring width and climate for European beech (*Fagus sylvatica* L.), a tree species of major economic and ecological importance in Europe. More specifically, we analysed the climate sensitivity and resilience to extreme events of 24 provenances growing at three sites along an environmental gradient in Germany. Preliminary results show that beech is generally limited by water availability, but that this sensitivity as well as the resistance/resilience to extremes differs between provenances and sites. The existence of intra-specific variation in climatic responses of beech may be used to inform forest managers on which provenances to choose in reforestation.